МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УРиМД
_____Нариманова Г.Н.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Интеллектуальные системы связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83243

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать представление о принципах построения, проектирования, функционирования и использования устройств Интернета вещей.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение навыков работы с инструментами, позволяющими проектировать программно-аппаратные комплексы Интернета вещей.
2. Формирование компетенций в IoT-технологиях и умений применять их к конкретным сценариям.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.01.03.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-5. Способен разрабатывать системы связи нового поколения и их технологии	ПК-5.1. Знает типовые решения при проектировании систем связи, в том числе нового поколения	Знает работу протокола MQTT, алгоритм передачи данных подписчик-брокер.
	ПК-5.2. Умеет проводить анализ и расчеты по проектам систем связи, в том числе нового поколения	Умеет выполнять расчет пропусной способности канала связи.
	ПК-5.3. Владеет навыками разработки проектом систем связи, в том числе нового поколения	Владеет навыками разработки проектов сбора информации с распределенного массива датчиков.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Согласована на портале № 83243

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к зачету	42	42
Подготовка к тестированию	30	30
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр					
1 История и предпосылки возникновения IoT.	2	-	8	10	ПК-5
2 Структура информационной системы IoT.	2	-	8	10	ПК-5
3 Программирование и устройства IoT.	4	4	10	18	ПК-5
4 Датчики (сенсоры).	2	4	10	16	ПК-5
5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC).	2	-	10	12	ПК-5
6 Линии связи и протоколы IoT.	2	4	10	16	ПК-5
7 Взаимодействие с облачными сервисами.	2	6	10	18	ПК-5
8 Вопросы безопасности IoT.	2	-	6	8	ПК-5
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
5 семестр			

Согласована на портале № 83243

1 История и предпосылки возникновения IoT.	Прогресс в области минитюаризации интегральных решений, SoC и др. Возникновение термина "Интернет вещей" и технологий "Умного дома", "Умного города", тренды и перспективы.	2	ПК-5
	Итого	2	
2 Структура информационной системы IoT.	Изменение классической модели OSI взаимодействия устройств в сети под влиянием устройств IoT. Предлагаемые стандарты: oneM2M, IoTWF, упрощенная модель. Функциональный стек соответствующих уровней.	2	ПК-5
	Итого	2	
3 Программирование и устройства IoT.	Программирование встраиваемых систем. Ассемблер, Си, Java, Python.	4	ПК-5
	Итого	4	
4 Датчики (сенсоры).	Датчики физических величин, интеллектуальные датчики, сенсорные сети.	2	ПК-5
	Итого	2	
5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC).	Arduino, RaspberryPi, STM32, ESP32 и др.	2	ПК-5
	Итого	2	
6 Линии связи и протоколы IoT.	Стандарт IEEE 802.15.4, IEEE 802.15.4g и 802.15.4e. Стандарт IEEE 1901.2a. Стандарт IEEE 802.11ah, LoRaWAN. Использование сетей мобильной связи, NB-IoT.	2	ПК-5
	Итого	2	
7 Взаимодействие с облачными сервисами.	Облачная модель вычислений. Fog, Mist, Edge Computing. Big Data, машинное обучение и Data Mining. Иерархия взаимодействия, примеры сервисов.	2	ПК-5
	Итого	2	
8 Вопросы безопасности IoT.	Причина уязвимостей устройств IoT. Атака на канал связи. Атака на аппаратную платформу. Атака на программные модули.	2	ПК-5
	Итого	2	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Согласована на портале № 83243

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Программирование и устройства IoT.	ЗНАКОМСТВО С ТЕХНОЛОГИЕЙ KNX, НАСТРОЙКА ВИРТУАЛЬНОГО СТЕНДА	4	ПК-5
	Итого	4	
4 Датчики (сенсоры).	ОБРАБОТКА ДАННЫХ СЕНСОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ БАЗЫ ДАННЫХ MongoDB	4	ПК-5
	Итого	4	
6 Линии связи и протоколы IoT.	МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТИ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ В СРЕДЕ Contiki Cooja	4	ПК-5
	Итого	4	
7 Взаимодействие с облачными сервисами.	ЗНАКОМСТВО С ОБЛАЧНЫМ СЕРВИСОМ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ TningsBoard	6	ПК-5
	Итого	6	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 История и предпосылки возникновения IoT.	Подготовка к зачету	4	ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	8		
2 Структура информационной системы IoT.	Подготовка к зачету	4	ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	8		
3 Программирование и устройства IoT.	Подготовка к зачету	6	ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	10		

Согласована на портале № 83243

4 Датчики (сенсоры).	Подготовка к зачету	6	ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	10		
5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC).	Подготовка к зачету	6	ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	10		
6 Линии связи и протоколы IoT.	Подготовка к зачету	6	ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	10		
7 Взаимодействие с облачными сервисами.	Подготовка к зачету	6	ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	10		
8 Вопросы безопасности IoT.	Подготовка к зачету	4	ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5	Тестирование
	Итого	6		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-5	+	+	+	Зачёт, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Зачёт	20	20	20	60
Тестирование	0	20	20	40
Итого максимум за период	20	40	40	100
Нарастающим итогом	20	60	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Согласована на портале № 83243

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Ли, П. Архитектура интернета вещей / П. Ли ; перевод с английского М. А. Райтман. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 454 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112923.

7.2. Дополнительная литература

1. Дубков, И. С. Решение практических задач на базе технологии интернета вещей : учебное пособие / И. С. Дубков, П. С. Сташевский, И. Н. Яковина. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 80 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118206.

2. Петин, В. А. Создание умного дома на базе Arduino / В. А. Петин. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 180 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107890.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Технологии интернета вещей: учеб.-метод. пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе / А. В. Бусыгина, Е. Ю. Агеев - 2024. 92 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10965.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория "Цифровая связь": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Algorithm Builder;
- Altera Quartus Prime Lite Edition;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2010 и ниже;
- Microsoft Windows 8.1;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;

- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 История и предпосылки возникновения IoT.	ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Структура информационной системы IoT.	ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Программирование и устройства IoT.	ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Датчики (сенсоры).	ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC).	ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 83243

6 Линии связи и протоколы IoT.	ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Взаимодействие с облачными сервисами.	ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Вопросы безопасности IoT.	ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции

Согласована на портале № 83243

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Каков состав комплекта МТС NB-IoT Development Kit?
   а) Основная плата микроконтроллера, плата расширения с модулем GNSS, программатор, комплект антенн и интерфейсных кабелей.
   б) Плата микроконтроллера, комплект документации разработчика.
   в) Программатор, доступ к IoT платформам МТС.
   г) Arduino-Uno, комплект антенн и интерфейсных кабелей.
2. Что такое Mesh-сеть?
   а) это распределенная, одноранговая, ячеистая сеть. Каждый узел в ней обладает такими же полномочиями как и все остальные.
   б) это иерархическая компьютерная сеть со специализированным сервером в центре.
   в) это сеть Wi-Fi пятого поколения.
   г) это сеть Bluetooth стандарта BLE.
3. Опишите сервисы Yandex IoT Core.
   а) Yandex IoT Core логически поделён на две части — Control Plane и Data Plane. Data Plane отвечает за логику работы по протоколу MQTT, а Control Plane отвечает за разграничение прав доступа к тем или иным топикам и использует для этого логические сущности Реестр (Registry) и Устройство (Device).
   б) Yandex IoT Core включает в себя вещи (обычно устройства), которые создают данные, аналитические сведения о данных и действия, средства аналитики Stream Analytics или HDInsight, холодный, горячий и теплый путь для обработки данных, действия по интеграции бизнеса, сервисы мониторинга.
   в) Yandex IoT Core включает сервис управления устройствами, который позволяет организовывать, контролировать и управлять устройствами IoT, протоколы передачи данных. Связь с IoT Core разрешена по протоколу MQTT для публикации и подписки и только по HTTPS для публикации. Правила и аналитика. Платформа использует правила, чтобы взаимодействовать с другими сервисами.
   г) Главными компонентами Yandex IoT Core являются диспетчер устройств и протокольный мост. Диспетчер устройств выполняет роль регистрации устройств, в то время как мост с поддержкой двух протоколов (HTTP/MQTT) используется устройствами для подключения и отправки данных на Облако.
4. Как изменяется модель сетевого взаимодействия OSI для устройств IoT?

а) Предлагается несколько новых моделей сетевого взаимодействия. В упрощенной модели всего три уровня: Приложения, сеть и устройства интернета вещей.
б) Модель сетевого взаимодействия OSI применяется и для устройств IoT.
в) Модель сетевого взаимодействия OSI для устройств IoT рассматривает только беспроводные подключения.
г) Модель сетевого взаимодействия OSI для устройств IoT на сетевом уровне использует протокол CoAP.

5. Сравните последовательность действий по подключению устройства IoT к облачному сервису сбора и обработки данных для МТС IoT Hub, ThingWorx и Rightech IoT Cloud.
а) Последовательность действий полностью совпадает.
б) Последовательность та же, но Rightech IoT Cloud поддерживает большее число протоколов.
в) Последовательность одинакова, но ThingWorx предоставляет AlwaysOn протокол SDK, что упрощает подключение.
г) Последовательность действий полностью не совпадает.
6. Как работает стандарт IEEE802.15.4 на физическом и канальном уровнях.
а) Физический уровень предоставляет услуги передачи данных, канальный уровень осуществляет передачу фрагментов данных структуры MAC.
б) Физический уровень осуществляет передачу фрагментов данных структуры MAC, канальный уровень предоставляет услуги передачи данных.
в) Физический уровень гарантирует множественный доступ с разделением по времени и управляет связями узлов, канальный уровень осуществляет передачу фрагментов данных структуры MAC.
г) Физический уровень осуществляет передачу фрагментов данных структуры MAC, канальный уровень использует как двоичную так и квадратурную фазовую манипуляцию.
7. Что такое SCADA, почему потребовалась адаптация для IP-протокола?
а) SCADA-система — программно-аппаратный комплекс сбора данных и диспетчерского контроля. Адаптация потребовалась потому что SCADA-системы существовали задолго до появления Интернет и стека протоколов Интернета.
б) SCADA-система - программно-аппаратный комплекс проектирования виртуальной реальности. Адаптация потребовалась для поддержки 3D-изображений.
в) SCADA-система - программно-аппаратный комплекс разработки СВЧ-устройств. Адаптация IP-протокола на самом деле не требовалась.
г) SCADA-система - это системные комплексы для проектирования. Адаптация потребовалась для поддержки протокола Modbus.
8. Как работает протокол CoAP?
а) Это клиент-серверный протокол, похож на HTTP, работает без установления соединения, в качестве транспорта использует UDP.
б) Это несимметричный протокол, использующий брокера для промежуточного хранения данных.
в) Это безопасный протокол, использующий TLS для защиты передаваемых данных.
г) Это протокол для Mesh-сетей, промежуточные узлы участвуют в передаче запросов и ответов между обменивающимися информацией устройствами.
9. Если необходимо обеспечить надежную, гарантированную доставку данных от сети сенсоров, какую из технологий вы выберете и почему?
а) Технологию Wi-Fi потому что она обеспечит высокую скорость передачи данных.
б) Технологию Z-Wave потому что она использует ячеистую топологию и имеет механизмы самолечения при сбоях.
в) Технологию ZigBee потому что это зрелая технология домашней автоматизации, поддерживает различные топологии и сравнительно недорогое решение.
г) Технологию Bluetooth потому что она поддерживает работу устройств в "спящем" режиме, а также передачу beacons для обнаружение близости подобных устройств.
10. Как работает протокол MQTT, чем обеспечивается надежность, какие роли имеют устройства при передаче и приеме данных.
а) Это несимметричный протокол, использующий брокера для промежуточного хранения данных.

б) Это безопасный протокол, использующий TLS для защиты передаваемых данных.
в) Это клиент-серверный протокол, похож на HTTP, работает без установления соединения, в качестве транспорта использует UDP.
г) Это протокол для Mesh-сетей, промежуточные узлы участвуют в передаче запросов и ответов между обменивающимися информацией устройствами

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Опишите ключевые характеристики технологии LoRaWAN.
2. Перечислите, какие сенсоры имеются в вашем смартфоне.
3. На каких принципах созданы MEMS-устройства, каковы типичные применения.
4. Поясните термин "Constrained Nodes" в сетях IoT.
5. Если сравнивать ZigBee и SigFox, что может обеспечить более высокую скорость передачи данных?

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)

Согласована на портале № 83243

С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 83243

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 5 от «19» 2 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Директор, каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий кафедрой, каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, 89e0aaec-be8a-4f7b-bd1a-f43585db8135

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТОР	Е.Ю. Агеев	Разработано, 1380771b-dd3c-4ac1-8e1d-30fb96b5fa40